Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.	38	25–37	München, 15. 12. 1998

Muensteria vermicularis Sternberg (Vermes, Sabellidae) aus oberjurassischen Plattenkalken Süddeutschlands

Günter Schweigert, Gerd Dietl und Martin Röper*)

Mit 1 Abbildung und 3 Tafeln

Kurzfassung

Bei der ursprünglich von Sternberg (1833) gültig als Alge aufgestellten, aber rätselhaften Art *Muensteria vermicularis*, der Typusart der Gattung *Muensteria*, handelt es sich um die agglutinierte Röhre eines Fächerwurms (Sabellidae). Die Art wird aus Plattenkalken der Subeumela-Subzone von Brunn bei Regensburg, dem Nusplinger Plattenkalk (Ulmense-Subzone) auf der westlichen Schwäbischen Alb und aus untertithonischen Plattenkalken des Solnhofener und Kelheimer Raums nachgewiesen. Bei der Art *Epitrachys rugosus* Ehlers, die ursprünglich als weichteilerhaltener sipunculider Wurm aus oberjurassischen Plattenkalken der Südlichen Frankenalb beschrieben und später als sicher zu den Blutegeln gehörig angesprochen wurde, handelt es sich um ein jüngeres Synonym von *Muensteria vermicularis*. *Muensteria* wird als Filtrierer angesehen, der in Flachwasserarealen lebte und dort Kolonien bildete.

Abstract

The enigmatic fossil *Muensteria vermicularis*, the type species of *Muensteria*, was originally described as an algae by Sternberg in 1833. It is now recognized as a sabellid worm tube. It is recorded from lithographic limestones of the Late Kimmeridgian Subeumela Subzone of Brunn near Regensburg (E Bavaria), from the Ulmense Subzone of Nusplingen (Swabia), and from the Early Tithonian Hybonotum Zone of the Solnhofen and Kelheim area. *Epitrachys rugosus* Ehlers, originally described from Upper Jurassic lithographic limestones of southern Franconia as a softbody preserved sipunculid worm and later reinterpreted as a true leech, is a junior synonym of *Muensteria vermicularis*. *Muensteria* is regarded as a filterer who originally lived in very shallow areas forming colonies.

1. Einleitung

Die fossilen Würmer aus den Plattenkalken der Südlichen Frankenalb wurden von Ehlers 1868 kurz vorgestellt und 1869 monographisch abgehandelt. Die meisten in diesen Arbeiten aufgestellten Arten wurden von Kozur (1970a,b, 1971) neu untersucht. Daneben existieren noch einige unpublizierte Altfunde und auch Neufunde, die bisher noch nicht bearbeitet wurden, aber teilweise von Frickhinger (1994) bereits abgebildet worden sind.

*) Dr. G. Dietl, Dr. G. Schweigert, Staatliches Museum für Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart; Dr. M. Röper, Bürgermeister-Müller-Museum, Bahnhofstraße 8, D-97108 Solnhofen.

Anläßlich der Bearbeitung der fossilen Würmer aus dem Nusplinger Plattenkalk und einiger bei der dortigen aktuellen Grabung des Stuttgarter Naturkundemuseums (DIETL et al. 1995, 1996, 1997, SCHWEIGERT et al. 1996) zum Vorschein gekommener Exemplare, die wir zunächst der Art *Epitrachys rugosus* EHLERS zuordneten, ergaben sich neue Aspekte, die nun eine eindeutige Zuordnung dieser Art erlauben. Weitere Neufunde liegen aus den aktuellen Grabungen im Plattenkalk von Brunn bei Regensburg (Ostbayern) vor, die ein Ober-Kimmeridgium-Alter besitzen (Subeumela-Subzone). Über diese neue Plattenkalk-Fossillagerstätte wurde bereits mehrfach ausführlicher berichtet (RÖPER & ROTHGAENGER 1995, 1996, 1998, RÖPER et al. 1996). Auch in einem Plattenkalk vermutlich etwas jüngerer Altersstellung vom Öchselberg bei Zandt kam ein Rest dieser Art zum Vorschein, während der Holotypus von *Epitrachys rugosus* aus dem Unter-Tithonium von Kelheim stammen soll. Zwar liegen inzwischen auch von dort Nachweise dieser Art vor, doch stammt der Holotypus nach der Gesteinsausbildung eindeutig aus dem Solnhofener Plattenkalk des Eichstätter Raums. Anschließend stellte sich heraus, daß die von EHLERS als Wurm gedeutete Art bereits von STERNBERG (1833) als mutmaßliche Alge *Muensteria vermicularis* beschrieben worden war, was aber bislang übersehen wurde.

Abkürzungen im Text: BSPM = Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie München; SMNS = Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart.

2. Bisherige Deutungen von *Muensteria vermicularis* und *Epitrachys rugosus*

Bei der Aufstellung der Gattung *Muensteria* bezog STERNBERG (1833) sechs verschiedene Arten darin ein, die als heterogene Gruppe anzusehen sind und deshalb zu weitreichender Verwirrung Anlaß gaben. Die Gattung wurde von STERNBERG ursprünglich für fossile Algen errichtet, später aber oftmals auch als Ichnotaxon verwendet, zumal es sich bei einigen darin vereinten Arten wirklich um Spurenfossilien handelt. Die verschiedenen Arten von *Muensteria* wurden von D'ALESSANDRO & BROMLEY (1987: 747) ausführlich diskutiert. Zur Typusart der Gattung *Muensteria* wurde von ANDREWS (1955: 191) subsequent die Art *Muensteria vermicularis* bestimmt und als fossile Alge akzeptiert. D'ALESSANDRO & BROMLEY (1987) kamen deswegen zum Schluß, daß die Gattung *Muensteria* als Ichnotaxon gänzlich ungeeignet sei, aber wohl auch für Pflanzen ein nomen dubium darstellen dürfte. Umgekehrt hielten KVAČEK & STRAKOVA (1997: 157) bei ihrer Revision der STERNBERG-Originale die Typusart *M. vermicularis* wiederum für ein Spurenfossil, wobei ihnen allerdings kein konkretes Stück der Art vorlag, da der Holotypus nicht aufgefunden werden konnte. Sie stellen jedoch anhand vorhandener STERNBERG-Originale fest, daß die in Farbe ausgeführten Abbildungen die zugrundeliegenden Stücke außerordentlich zutreffend wiedergeben, lediglich die Gesteinsumrisse wurden mitunter aus Platzgründen etwas reduziert. Für Kenner von Fossilien aus dem Solnhofener Plattenkalk wird bei der Ansprache der sehr gelungenen STERNBERGschen Abbildung von *M. vermicularis* (STERNBERG 1833: Taf. 1, Fig. 3) auf den ersten Blick klar, daß hier genau dasselbe vorliegt, was später von EHLERS (1869) unter dem Namen *Epitrachys rugosus* beschrieben wurde.

EHLERS (1869) deutete *Epitrachys rugosus* mit seiner segmentierten, gekörnelten Oberfläche als weichteilerhaltenen Wurm aus der Gruppe der Sipunculoida. HOWELL (1962) und sogar noch PINNA (1990) hielten an dieser ursprünglichen Deutung fest. KOZUR (1970b) beschrieb ein weiteres Fundstück, an dem er an einem Ende eine Struktur bemerkte, die er für einen Saugnapf hielt. Aus diesem Grund und der „Segmentierung" bestand für ihn kein Zweifel mehr, daß hier ein sicherer Nachweis für fossile Blutegel vorliege. Auf eine zweite Art von *Epitrachys*, *E. granulatus*, ging KOZUR (1970b) nicht ein. Wie bereits von EHLERS (1870) selbst aufgrund der eigentümlich bepustelten Oberfläche diskutiert wurde, handelt es sich beim Holotypus und

einzigen Stück dieser Art wohl um einen nicht mehr näher ansprechbaren Crustaceen-Rest. Das Stück ist an der Bayerischen Staatssammlung in München nicht mehr auffindbar und dürfte während des 2. Weltkriegs verloren gegangen sein.

GIEBEL (1857) beschrieb *M. vermicularis* als Holothurie unter dem Namen *Protholothuria annulata* und interpretierte eine zufällig davorliegende *Lumbricaria*-Kotschnur als deren ausgestoßenen Darmtrakt. FRIZZELL & EXLINE (1966) vermuteten, daß es sich hierbei eher um einen siphunculiden Wurm handle und legten als Typusart der Gattung *Protholothuria* die Art *P. armata* GIEBEL fest. Diese Art beruht auf einem Fragment der als „*Phyllothallus latifrons* ROTHPLETZ" bekannten Plattenkalkfossilien.

Muensteria vermicularis hingegen wurde weiterhin in Analogie zu den unter dem Namen „*Phyllothallus latifrons* ROTHPLETZ" bekannten Fossilien fälschlicherweise als Braunalge gedeutet (SCHWEIGERT 1995), womit der Kreis der Irrtümer über die STERNBERGsche Art *Muensteria vermicularis* vollends geschlossen wäre.

3. Systematik

Familie Sabellidae MALMGREN, 1868

Muensteria STERNBERG, 1833
(Syn.: *Epitrachys* EHLERS, 1869)

Typusart: *M. vermicularis* STERNBERG.

Muensteria vermicularis STERNBERG
Abb. 1, Taf. 1–3

* 1833 *Münsteria vermicularis.*– STERNBERG, S. 32, Taf. 1, Fig. 3.
1833 *Münsteria clavata* – STERNBERG, S. 31. – [= Kolonie von *Münsteria vermicularis*]
1857 *Protholothuria annulata.* – GIEBEL, S. 387 f., Taf. 6, Fig. 1.
v 1869 *Epitrachys rugosus.*– EHLERS, S. 167, Taf. 36, Fig. 5.
1955 *Muensteria vermicularis* STERNBERG.– ANDREWS, S. 191.
v 1970 *Epitrachys rugosus*, EHLERS 1869.– KOZUR, S. 226 ff, Fig. 2–4.
1987 *Muensteria vermicularis* .– D'ALESSANDRO & BROMLEY, S. 747.
1990 *Epitrachys rugosus.*– PINNA, S. 88, Abb. rechts unten.
v 1994 *Epitrachys rugosus* (EHLERS 1869).– FRICKHINGER, S. 94, Abb. 144.
v 1994 unbestimmter Egel.– FRICKHINGER, S. 94, Abb. 145.
1997*Muensteria vermicularis* STERNBERG.– KVAČEK & STRAKOVÁ, S. 157.
v 1998 *Epitrachys.*– RÖPER & ROTHGAENGER, S. 87, Abb. 130.

Holotypus: Verschollen (vgl. KVAČEK & STRAKOVÁ 1997: 157). Der Holotypus von *Epitrachys rugosus*, Orig. zu EHLERS 1869, Taf. 36, Fig. 5; BSPM Inv.-Nr. AS I 744; wird hier neu abgebildet auf Taf. 1, Fig. 1.

Material: 10 Exemplare aus dem Solnhofener Plattenkalk von Eichstätt, Langenaltheim und Mühlheim/Apfeltal (Unter-Tithonium, Hybonotum-Zone, Rueppellianum-Subzone), davon 3 auf einem Handstück; 4 Exemplare auf einer Platte aus dem Plattenkalk vom Öchselberg (? Unter-Tithonium, Priv.-Slg. J. WAGNER, Schierling); 3 Exemplare aus dem Plattenkalk von Brunn bei Regensburg (Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Subeumela-Subzone); mehrere Exemplare aus den Plattenkalken vom Goldberg bei Kelheim und von Ried bei Hienheim (Unter-Tithonium, Hybonotum-Zone, Moernsheimensis-Subzone), 6 Exemplare aus dem Plattenkalk von Nusplingen (Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Ulmense-Subzone).

4. Beschreibung und Deutung von *Muensteria* aufgrund der Neufunde

Bei *Muensteria vermicularis* STERNBERG alias *Epitrachys rugosus* (EHLERS) handelt es sich um ein längliches, sich allmählich gegen ein Ende zu verbreiterndes Gebilde mit rauher, körneliger Oberfläche. Meistens ist es nicht streng geradegestreckt, sondern leicht gekrümmt. Besonders kennzeichnend ist eine quer zur Längsachse verlaufende feine Streifung oder Runzelung. Diese Streifung verschwindet allmählich auf dem breiteren Ende, so daß diese im Gestein, falls überhaupt, nur noch schemenhaft zu erkennen ist. Diese Merkmale werden bereits bei der Abbildung des Holotypus durch STERNBERG (1833) treffend wiedergegeben. Die Länge und Breite der vorliegenden Exemplare schwankt zwar erheblich, doch liegen offensichtlich nur unterschiedliche Wachstumsstadien vor; außerdem sind einige Stücke unvollständig.

Folgende Werte wurden gemessen (in mm):

Inv.-Nr.	Herkunft	Länge	Breite	Bemerkungen
AS I 744	Eichstätt	77,0	7,8	vollständig
1959 I 483	Eichstätt	82,0	10,7	Vorderende fehlt
62858	Eichstätt	66,5	9,0	vollständig
62827	Langenaltheim	56,0	6,2	vollständig
dito		42,5	5,0	vollständig
dito		37,0	5,0	vollständig
62827	Langenaltheim	58,0	8,8	Vorderende fehlt
ohne Nr.	Öchselberg	62,0	6,5	? vollständig
62832	Nusplingen	42,2	7,0	Vorderende fehlt
62829	Nusplingen	66,5	7,0	Vorderende fehlt
1993 XVIII 1	Brunn	66,0	12,0	vollständig
1993 XVIII 2	Brunn	81,0	9,7	vollständig

Die meisten übrigen Belege sind zu fragmentarisch erhalten, um einigermaßen vergleichbare Meßwerte zu liefern.

Bei einem der Stücke aus Solnhofen (Taf. 1, Fig. 2; Detail Taf. 2, Fig. 2) und auch bei einem der Nusplinger Exemplare (Taf. 1, Fig. 4) sind interessanterweise mehrere kleine Austern angeheftet. Ähnliche Muscheln sitzen oft auch an „*Phyllothallus latifrons* ROTHPLETZ" oder an verschiedenen anderen in die Plattenkalk-Fazies eingeschwemmten Objekten (Ammoniten, Belemniten-Phragmokone). Von den seither meistens als Braunalgen-Thalli gedeuteten *Phyllothallus*-Resten unterscheidet sich *Epitrachys* deutlich durch die markante Querstreifung, die Umrißform und das Fehlen von jeglichen Verzweigungen oder Einschnürungen. Eine Anheftung von Muscheln an einen flexiblen Wurmkörper ist jedoch nicht vorstellbar und führte zunächst zu einer plausibleren Umdeutung von „*Epitrachys*" als Braunalge, zumal sich die körneligen Oberflächen von „*Phyllothallus*" und „*Epitrachys*", abgesehen von der Querstreifung, auf den ersten Blick sehr ähneln können (SCHWEIGERT 1995). Eine genauere Überprüfung der Fossiloberfläche und der Querstreifung sowohl beim Holotypus von *E. rugosus* als auch beim übrigen Material ergab, daß die etwas körnelige Struktur im wesentlichen durch agglutiniertes Material hervorgerufen wird. Dieses besteht meist aus feinstdetritischen Gesteinspartikeln, darunter manchmal *Saccocoma*-Skelettelemente, Schwammrhaxen und Schalenbruchstücke. Auch Foraminiferen können gelegentlich als agglutinierte Komponente vorkommen, wobei sich *Bullopora* sp., *Tolypammina* sp. und *Subbdelloidina luterbacheri* RIEGRAF identifizieren ließen (Abb. 1b). Bei Individuen mit viel agglutiniertem Material wird die Querstreifung undeutlich. Die Menge an agglutiniertem Material ist sehr unterschiedlich und korreliert nicht direkt mit dem Partikelgehalt im



Abb. 1. a. *Muensteria vermicularis* STERNBERG. Solnhofener Plattenkalk, 3 auf einem Lithoklasten angeheftete Individuen. Unter-Tithonium, Hybonotum-Zone, Rueppellianum-Subzone, Langenaltheim. SMNS Inv.-Nr. 62828 (Coll. W. LUDWIG 1996).– nat. Größe. – b. Detail der Oberfläche von *Muensteria vermicularis* STERNBERG beim Holotypus von *Epitrachys rugosus* EHLERS (siehe Tafel 1, Fig. 1) mit agglutinierter Foraminifere (Pfeil).– x 10.

umgebenden Gestein. Bei je einem Exemplar aus Nusplingen und aus Brunn war nur sehr wenig Material agglutiniert. Bei diesen beiden Stücken ist bei sehr hoher Vergrößerung stellenweise eine feine Längsstreifung auf den „Segmenten" erkennbar, die etwas an die Streifung von Fischschuppen erinnert.

Am schmaleren Ende von *Muensteria vermicularis* kann man bei manchen Stücken noch die Anheftungstelle identifizieren. Bei dem von KOZUR (1970b) als *Epitrachys rugosus* beschriebenen Exemplar wurde diese Anwachsstelle als „Saugnapf" fehlgedeutet. Es handelt sich in diesem Fall um eine kleine Muschelschale. Die Nusplinger Funde sind von ihrer ursprünglichen Unterlage losgerissen und deswegen im basalen Bereich teilweise unvollständig. Bei dem Fund aus Öchselberg sind vier nur in starkem Streiflicht erkennbare Exemplare auf demselben kleinen Lithoklasten aufgewachsen. Ein weiterer bemerkenswerter Fund aus Langenaltheim besteht ebenfalls aus einer kleinen Kolonie von drei sehr gut erhaltenen Exemplaren von *Muensteria vermicularis*, die auf einem kleinen Gesteinsbruchstück sitzen und offenbar zusammen mit diesem von ihrer Unterlage losgerissen worden sind (Abb. 1a). Das schmale „Vorderende" nach KOZURS Interpretation ist also in Wirklichkeit das Hinterende einer dem Substrat aufgewachsenen Röhre. Die Querstreifung kommt durch ringförmigen, sukzessiven Anbau von verschiedenen Komponenten entlang dem Vorderrand der organischen Röhre zustande. Dabei sind die Zuwachsstreifen nicht segmentartig aneinandergelagert, sondern schuppenartig ineinandergeschachtelt, indem die älteren die jüngeren Streifen meistens noch etwas überlagern. Besonders im hinteren Röhrenabschnitt sind die Ringe oft unvollständig und der Zuwachs erfolgte unregelmäßiger. Nahe der Basis kann man häufig überhaupt keine

Streifung erkennen, da dort besonders viel und relativ grobes Material agglutiniert wurde (Taf. 2, Fig. 2). Nach vorne zu verschmälert sich die Röhre plötzlich wieder und bildet einen löffelartig abgerundeten Vorderrand (Taf. 3, Fig. 1–2). Dieser vordere Bereich ist in der Regel deutlich schwächer gestreift. Außerdem findet man dort immer nur sehr wenig agglutiniertes Material. Bei dem größten vorliegenden Exemplar (aus Brunn, Taf. 1, Fig. 3), das nur sehr wenig Material agglutiniert hat, kann man etwa 120 Querstreifen abzählen. Die Nusplinger Funde und auch einige Stücke aus dem Solnhofener Plattenkalk sind vorne unvollständig erhalten und erscheinen deswegen quer abgestutzt oder auch unregelmäßig abgerissen. Bei einem anderen Nusplinger Fund liegen zwei isolierte Teilstücke noch räumlich eng beieinander, so daß der Schluß naheliegt, daß die Röhre von einem Freßfeind in die Plattenkalk-Wanne eingetragen und dort zerbissen wurde.

Bei einigen fränkischen Exemplaren, darunter auch dem Holotypus, hebt sich der vordere Abschnitt farblich kaum vom Nebengestein ab, während der größere hintere Abschnitt stark limonitisch imprägniert ist. Diese auffällige Imprägnation, die auf eine vorhergehende Pyritisierung hinweist, läßt auf den Einbau organischen Materials in die Röhre schließen, was die Röhre trotz des zusätzlich agglutinierten Materials bis zu einem gewissen Grad flexibel machte. Bei den Nusplinger Stücken ist nur dieser hintere Abschnitt erhalten; das fehlende Vorderende könnte indessen auch abgebissen worden sein. Bei einigen vollständigen fränkischen Exemplaren erkennt man ganz vorne noch eine schmale, wenige Millimeter über den gerundeten Bereich schnauzenartig hinausragende, schemenhafte Struktur (Taf. 1, Fig. 2; Taf. 3, Fig. 1; Abb. 1a). Hierbei könnte es sich möglicherweise um Abdrücke vom Vorderende des Wurmkörpers selbst handeln (zusammengelegte Tentakelarme?).

5. Stratigraphische Reichweite von *Muensteria vermicularis* Sternberg

Die ältesten gesichert datierten Funde von *Muensteria vermicularis* stammen aus den ostbayerischen Plattenkalken von Brunn bei Regensburg, die der Subeumela-Subzone zugerechnet werden müssen (Röper et al. 1996). Die Altersstellung des Belegstücks aus den Plattenkalken vom Öchselberg ist momentan mangels bestimmbarer Ammonitenfunde noch unsicher. Jünger als die Plattenkalke von Brunn ist der Nusplinger Plattenkalk der westlichen Schwäbischen Alb, der aber ebenfalls noch in das Ober-Kimmeridgium (Beckeri-Zone, Ulmense-Subzone) zu stellen ist. Eine Anzahl Belegstücke von *Muensteria vermicularis*, darunter auch der verschollene Holotypus sowie der Holotypus von *Epitrachys rugosus*, stammen aus den Oberen Solnhofener Schiefern von Eichstätt und Langenaltheim, die der Hybonotum-Zone (Rueppellianum-Subzone) des Unter-Tithoniums angehören. Die jüngsten bislang vorliegenden Belege stammen aus den mergeligen Plattenkalken vom Goldberg bei Kelheim sowie aus den sogenannten Oberen Hienheimer Schichten von Ried bei Hienheim (vgl. Röper & Rothgaenger 1998). Beide Vorkommen gehören der jüngeren Hybonotum-Zone (Moernsheimensis-Subzone) des Unter-Tithoniums an. In anderen bekannten oberjurassischen Plattenkalk-Vorkommen, wie denjenigen von Cerin oder Canjuers in Ostfrankreich, wurde *Muensteria* noch nicht nachgewiesen. Alle bisher vorliegenden Funde von *Muensteria* stammen aus Plattenkalken, mit einer Ausnahme (siehe unten!).

6. Beziehungen zu weiteren Wurmröhren

Bei *Muensteria vermicularis* Sternberg handelt es sich nach obigen Ausführungen nicht um einen freibeweglichen Wurmkörper, sondern lediglich um die Röhre eines sessilen, teilweise agglutinierenden Organismus, dessen Röhre aber offensichtlich noch eine gewisse Flexibilität

besaß. Man darf diesen wohl in der Verwandtschaft der Fächerwürmer (Sabellidae) vermuten, die hornige oder membranartige Röhren bauen und daran Partikel agglutinieren. Im Gegensatz zu den im Malm häufigen Röhrenwürmern der Art „*Terebella*“ *lapilloides* MÜNSTER (vgl. KLIEBER 1985), die auf verschiedenen Hartsubstraten wie Kieselschwämmen oder Muschelschalen in ganzer Länge aufgewachsen sind, waren die Röhren von *Epitrachys* nur mit ihrer Basis festgewachsen. Letztere erreichen größere Dimensionen, vor allem eine wesentlich größere Breite. Eine Unterscheidung verschiedener Arten von *Muensteria* erscheint nicht möglich, zumal man den Weichkörper nicht kennt. Die Art und Menge des agglutinierten Materials dürfte kein taxonomisch verwertbares Merkmal darstellen, zumal ein und derselbe Organismus das jeweils in seiner nächsten Umgebung zur Verfügung stehende Material nutzen mußte. Auch die Längen-/Breitenverhältnisse eignen sich nicht zu einer artlichen Trennung, da bereits mehrere Individuen von einer einzigen Fundstelle entsprechend stark variieren.

Mit *Muensteria* vergleichbar sind eine Reihe weiterer mutmaßlicher Wurmröhren verschiedenster stratigraphischer Herkunft. Bemerkenswert ist dabei insbesondere eine frappierende Ähnlichkeit mit röhrenförmigen Fossilresten der Gattung *Sinospongia* aus dem Präkambrium von China, die als Schwämme (CHEN & XIAO 1992) oder neuerdings sogar als algenartige Bakterienagglomerate mit Affinitäten zur Ediacara-Fauna angesehen wurden, wobei allerdings eine Deutung als Wurmröhren auch nicht ausgeschlossen wurde (STEINER 1994: 134). Mit *Muensteria* gemeinsam sind nicht nur die allgemeine Wuchsform, die Größenverhältnisse und die Querringelung, sondern auch ein Fehlen der Querornamentierung im basalen Bereich. Eine Fragmentierung wie bei *Sinospongia* scheint bei *Muensteria* gelegentlich ebenfalls vorzukommen (vgl. FRICKHINGER 1994, Abb. 145), jedoch konnte bei letzteren eine Mazerierung, die zu einer Veränderung des Abstands der Querstrukturen führt, in keinem Fall beobachtet werden. Vermutlich war dies wegen der stärkeren Sklerotisierung der Röhre bei *Muensteria* nicht mehr möglich. Im Gegensatz zu den präkambrischen Formen ist bei *Muensteria* selbst in bituminösem Sediment, wie es bei einem Nusplinger Belegstück vorliegt, keinerlei organische Substanz mehr erkennbar.

Ein bemerkenswert ähnlicher Aufbau wie bei *Muensteria* kommt ferner bei den mutmaßlichen Wurmröhren der Gattung *Byronia* vor, die von MATTHEW (1899) aus dem Mittel-Kambrium von Kanada beschrieben wurde. Letztere soll einen hornigen Aufbau besitzen, scheint aber im Gegensatz zu *Sinospongia* bereits an der Basis gestreift zu sein.

Besonders gut mit *Muensteria* vergleichbar ist auch die Oberflächenstruktur der Röhren der zu den Sabellidae gerechneten Gattung *Spirographites* ASTRE, die aus der Unterkreide von Spanien beschrieben wurde (HOWELL 1962, Abb. 953b). Die an diese Form anschließende rezente Gattung *Spirographis* bildet aufrechtstehende Kolonien, die an Schornsteine erinnern.

Bei den von FUCHS (1935) aus dem Schwäbischen Jura beschriebenen, aber nicht abgebildeten „Terebellen“ handelt es sich nach eigener Überprüfung keineswegs, wie vermutet werden könnte, um fossile agglutinierte Wurmröhren, die mit *Muensteria* vergleichbar wären, sondern um verschiedenartige Grabgänge, die teilweise mit Fischresten u.ä. ausgekleidet sind. Ein ebensolcher Bau wurde beispielsweise von BROMLEY (1990) als *Thalassinoides suevicus* RIETH abgebildet.

7. Ökologie von *Muensteria*

Das höchst sporadische, nicht an bestimmte Horizonte gebundene Auftreten von *Muensteria*-Röhren in oberjurassischen Plattenkalken zeigt, daß es sich dabei nicht um ein autochthones Faunenelement handeln kann. Stets gibt es Hinweise auf eine Herkunft aus einem wesentlich höherenergetischen benachbarten Milieu, in dem besiedelbare Hartgründe vorhanden waren. Autochthone Vorkommen von *Muensteria* innerhalb der Plattenkalk-Fazies sind nicht be-

kannt. Die Plattenkalk-Typen, in denen *Muensteria* vorkommt, zeigen jedoch außerordentlich unterschiedliche Faziesbereiche an, die von tiefen Beckenstrukturen (>80 m) wie in Nusplingen bis zu abgeschnürten Flachwasserlagunen wie in Brunn (<10 m) reichen. Entweder muß man deswegen *Muensteria* eine beträchtliche ökologische Amplitude unterstellen, oder, falls dies nicht der Fall war, müssen die *Muensteria*-Kolonien in Flachwasserarealen gesiedelt haben, aus denen sie bei Stürmen oder durch räuberische Organismen herausgerissen wurden. Für diese Annahme spricht auch die Tatsache, daß ein *Muensteria*-Exemplar von Kelheim auf einer Schichtfläche liegt, auf der auch kleine Brachiopoden (~ 1cm) und kleine Coronen von regulären Seeigeln (< 1cm) angereichert sind, die ebenfalls von nahen Hartgrundbiotopen eingespült worden sein müssen. Bei den Funden aus dem Nusplinger Plattenkalk ist auffällig, daß die im Sediment reichlich vorhandenen monaxonen Schwammnadeln nicht von *Muensteria* agglutiniert wurden. Möglicherweise kann man daraus schließen, daß die *Muensteria*-Kolonien noch oberhalb einer Zone mit monaxonen Kieselschwämmen siedelten, so daß deren Spicula deswegen nicht zur Verfügung standen. Andere, noch unpublizierte Würmer des Nusplinger Plattenkalks nutzten hingegen vorzugsweise diese monaxonen Spicula zum Bau ihrer Röhren.

In leicht dolomitisierten Massenkalken an der Basis einer „Krummen Lage" innerhalb von Plattenkalken des Ober-Kimmeridgiums im Steinbruch am Kollerhof bei Kallmünz-Dinau NW Regensburg (Fränkischer Malm zeta 1 bei Müller 1961) unweit des Brunner Plattenkalk-Vorkommens fallen in Gesteinsschnitten röhrenartige Querschnitte auf. Diese bestehen aus einer dichten, strukturlosen Matrix mit vereinzelt darin eingelagerten Schwammrhaxen und heben sich vom umgebenden porösen Sediment durch ihre wesentlich dunklere Färbung deutlich ab. Der Wanddurchmesser der Röhren beträgt etwa 0,2–2 mm (sekundäre mikrobielle Verkalkung), der Innendurchmesser bis maximal 9,8 mm. Damit entsprechen diese Röhren von ihren Dimensionen her genau den *Muensteria*-Röhren aus der Plattenkalk-Fazies. Gewöhnliche Serpelröhren bestehen im Gegensatz zu diesen Resten aus lagigem Kalzit. Die sonst im süddeutschen Oberjura recht verbreiteten *Terebella*-Röhren bestehen aus wesentlich mehr agglutiniertem Material. Wahrscheinlich handelt es sich bei den Röhren aus Dinau um eine (par-)autochthone *Muensteria*-Kolonie, die ebenso wie heutige Sabelliden der Gattung *Spirographis* aufrecht im Sediment steckten oder auf Hartgründen festgeheftet waren. Der Massenkalk an der Basis der „Krummen Lage" von Dinau enthält zudem Korallenreste, Bivalven und Gastropoden und bezeugt somit ein Flachwasserbiotop mit entsprechenden primären und sekundären Hartgründen, das möglicherweise in die räumlich eng benachbarte Plattenkalk-Fazies hineingeglitten ist.

8. Dank

Einen großen Anteil des neu untersuchten Materials von *Muensteria* verdanken wir der Aufmerksamkeit von M. Kapitzke, M. Rieter und R. Hugger (Grabungsteam Nusplingen) sowie Frau M. Rothgaenger (Kallmünz). Die Kenntnis zusätzlichen Materials verdanken wir den Herren M. Gehrer und J. Wagner (Schierling). Für die freundliche Betreuung bei der Sichtung von Belegmaterial und für die Ausleihe von Vergleichsmaterial danken wir Dr. G. Schairer und Dr. W. Werner (beide München). Letzterem verdanken wir die Vermittlung seltener Literatur, ohne die diese Arbeit nicht in dieser Form möglich gewesen wäre. Weiterhin danken wir der Deutschen Forschungsgemeinschaft für ihre finanzielle Unterstützung (Projekt DI 680/1).

9. Schriftenverzeichnis

ANDREWS, H. N. (1955): Index of generic names of fossil plants.– Bull. U. S. geol. Surv., 1013: 1-262; Washington.

BROMLEY, R. G. (1990): Trace Fossils. Biology and Taphonomy.– Special topics in Palaeontology, 3, XI+280 S., zahlr. Abb.; London (Unwin Hyman).

CHEN, M. & XIAO, Z. (1992): Macrofossil biota from Upper Sinian Doushontuo Formation in Eastern Yangtse gorges, China.– Acta palaeont. Sinica, 31: 513–529, 3 Abb., 6 Taf.; Peking.

D'ALESSANDRO, A. & BROMLEY, R. G. (1987): Meniscate trace fossils and the *Muensteria – Taenidium* problem.– Palaeontology, 30: 743–763, 11 Abb.; London.

DIETL, G., KAPITZKE, M. & RIETER, M. (1995): Neue Grabungen im Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ, Ober-Kimmeridgium) der südwestlichen Schwäbischen Alb – ein Zwischenbericht.– Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 151: 107–126, 2 Abb., 5 Taf.; Stuttgart.

DIETL, G., KAPITZKE, M, RIETER, M., SCHWEIGERT, G. & HUGGER, R. (1996): Der Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ) – Grabungskampagne 1995.– Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 152: 25–40, 6 Taf., 1 Abb.; Stuttgart.

DIETL, G., DIETL, O., KAPITZKE, M., RIETER, M., SCHWEIGERT, G., ILG, A. & HUGGER, R. (1997): Der Nusplinger Plattenkalk (Weißer Jura ζ) - Grabungskampagne 1996.– Jh. Ges. Naturkde. Württemberg, 153: 19 S., 4 Abb., 6 Taf.; Stuttgart.

EHLERS, E. (1868): Über eine fossile Eunicee aus Solnhofen (*Eunicites avitus*) nebst Bemerkungen über fossile Würmer überhaupt.– Z. wiss. Zool., 18: 421–443, 1 Taf.; Leipzig.

EHLERS, E. (1869): Über fossile Würmer aus dem lithographischen Schiefer in Bayern.– Palaeontographica, 17: 145–175, 7 Taf.; Cassel.

FRICKHINGER, K. A. (1994): Die Fossilien von Solnhofen. 336 S., 600 Abb.; Korb (Goldschneck).

FRIZZELL, L. D. & EXLINE, H. (1966): Holothuroidea – Fossil record. – In: MOORE, R. C.: Treatise on invertebrate paleontology, Part U, Echinodermata, 3/2: 646–672, 16 Abb.; New York (Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press).

FUCHS, B. (1935): Terebellen aus dem Weißjura Schwabens.– Zbl. Mineral. etc., B, 1935: 210–215; Stuttgart.

GIEBEL, C. (1857): Zur Fauna des lithographischen Schiefers von Solenhofen. – Z. ges. Naturwiss., 5/6: 373–388, 2 Taf.; Berlin.

HOWELL, B. F. (1962): Worms.– *In*: MOORE, R. C. (Hrsg.): Treatise on Invertebrate Palaeontology, Part W, Miscellanea. S. 144–177, 24 Abb.; Lawrence & New York (University of Kansas & Geol. Soc. America).

KLIEBER, D. (1985): Über einen Fund von „*Terebella*" *lapilloides* Münster (1833) aus dem Mitteloxford der Mittleren Frankenalb.– Geol. Bl. NO-Bayern, 34/35: 125–136, 2 Taf.; Erlangen.

KOZUR, H. (1970): Zur Klassifikation und phylogenetischen Entwicklung der fossilen Phyllodocida und Eunicida (Polychaeta).– Freiberger Forschungshefte, C, 260: 32–82, 12 Taf., 2 Tab.; Leipzig.– [1970a]

KOZUR, H. (1970): Fossile Hirudinea aus dem Oberjura von Bayern.– Lethaia, 3: 225–232, 6 Abb., Oslo.– [1970b]

KOZUR, H. (1971): Die Euniciden und Phyllodociden des Mesozoikums.– Freiberger Forschungshefte, C, 267: 73–102, 17 Taf.; Leipzig.

KVAČEK, J. & STRAKOVÁ, M. (1997): Catalogue of fossil plants described in works of Kaspar M. Sternberg. 201 S, 67 Taf.; Prague (National Museum).

MATTHEW, G. F. (1899): Upper Cambrian of Mount Stephen, British Columbia: the trilobites and worms.– Trans. Roy. Soc. Canada, ser. 2, 5/4: 39–66, 2 Taf.; Ottawa.

MÜLLER, M. (1961): Die Entwicklung von Malm und Kreide im Raum Parsberg – Kallmünz (Oberpfalz).– Erlanger geol. Abh., 40: 1–48, 3 Taf., 19 Abb., 1 Kt.; Erlangen.

PINNA, G. (1990): Enzyklopädie der Fossilien. 232 S., 40 Taf. zahlr. Abb.; Augsburg (Weltbild-Verlag).

RÖPER, M. & ROTHGAENGER, M. (1995): Eine neue Fossillagerstätte in den ostbayerischen Oberjura-Plattenkalken bei Brunn/Oberpfalz – Erster Forschungsbericht.– Jber. Mitt. Freunde Bayer. Staatssamml. Paläont. histor. Geol., 23: 32–46, 4 Taf., 1 Abb.; München.

RÖPER, M. & ROTHGAENGER, M. (1996): Grabungen in den ostbayerischen Plattenkalken von Brunn bei Regensburg.– Fossilien, 1996: 31–36; Korb.

RÖPER, M. & ROTHGAENGER, M. (1998, im Druck): Zur Altersdatierung und Paläoökologie der Oberjura-Plattenkalke von Brunn (Oberes Kimmeridgium/Oberpfalz).– Acta Albertina Ratisbonensia, 50/2; Regensburg.

Röper, M. & Rothgaenger, M. (1998): Die Plattenkalke von Hienheim (Landkreis Kelheim). Echinodermen-Biotope im südfränkischen Jura. 110 S., 156 Abb.; Eichendorf b. Landau/Isar (Eichendorf Verlag).

Röper, M., Rothgaenger, M. & Rothgaenger, K. (1996): Die Plattenkalke von Brunn (Landkreis Regensburg); 102 S., 126 Abb., 10 Taf.; Eichendorf b. Landau/Isar (Eichendorf Verlag).

Schweigert, G. (1995): Neue Pflanzenfunde aus den Plattenkalken von Nusplingen (Oberjura, Schwäbische Alb).– Terra Nostra, 4, 65. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, Abstracts und Poster, 54–55; Bonn – Hildesheim.

Schweigert, G., Dietl, G., Kapitzke, M., Rieter, M. & Hugger, R. (1996): Libellen aus dem Nusplinger Plattenkalk (Oberjura, Ober-Kimmeridgium, Württemberg).– Stuttgarter Beitr. Naturkde., B, **236**: 1–12, 7 Abb.; Stuttgart.

Steiner, M. (1994): Die neoproterozoischen Megaalgen Südchinas.– Berliner geowiss. Abh., E, **15**: 1–146, 86 Abb., 20 Taf; Berlin.

Sternberg, K. M. (1833): Versuch einer geognostisch-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. II. Band, **5/6**: 1–80, 26 Taf.; Prag (J. Spurny).

Tafel 1

Fig. 1–6. *Muensteria vermicularis* Sternberg.– nat. Größe.

Fig. 1. Holotypus von *Epitrachys rugosus* Ehlers (BSPM Inv.-Nr. AS I 744). Solnhofener Plattenkalk, Unter-Tithonium, Hybonotum-Zone, Rueppellianum-Subzone, Raum Eichstätt (nicht Kelheim!).

Fig. 2. SMNS Inv.-Nr. 62827. Solnhofener Plattenkalk, Unter-Tithonium, Hybonotum-Zone, Rueppellianum-Subzone, Raum Eichstätt.

Fig. 3. BSPM Inv.-Nr. 1993 XVIII 1. Brunner Plattenkalk, Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Subeumela-Subzone, Plattenkalklage 1/17 (vgl. Profil in Röper & Rothgaenger 1998).

Fig. 4. SMNS Inv.-Nr. 62832. Nusplinger Plattenkalk, Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Ulmense-Subzone, Schicht PK 4, 12 cm von oben (Grabung Museum 1993).

Fig. 5. SMNS Inv.-Nr. 62829. Nusplinger Plattenkalk, Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Ulmense-Subzone, unhorizontiert (Fund Exkursion Rudolf-Steiner-Schule 1995).

Fig. 6. BSPM Inv.-Nr. 1993 XVIII 2. Brunner Plattenkalk, Ober-Kimmeridgium, Beckeri-Zone, Subeumela-Subzone, Plattenkalklage 1/8 (vgl. Profil in Röper & Rothgaenger 1998).

Tafel 2

Fig. 1–2. *Muensteria vermicularis* Sternberg.

Fig. 1. Detail des Vorderendes von Abb. 1a. mit schnauzenartiger Struktur.

Fig. 2. Detail des Hinterendes von Taf. 1, Fig. 2 mit sehr grobem agglutiniertem Detritus und zwei angehefteten kleinen Austern.

Maßstab jeweils 2 mm.

Tafel 3

Fig. 1–2. *Muensteria vermicularis* Sternberg.

Fig. 1. Holotypus von „*Epitrachys rugosus*“. Detailvergrößerung des Vorderendes. Auch hier sind noch kleine Partikel agglutiniert (Pfeil).

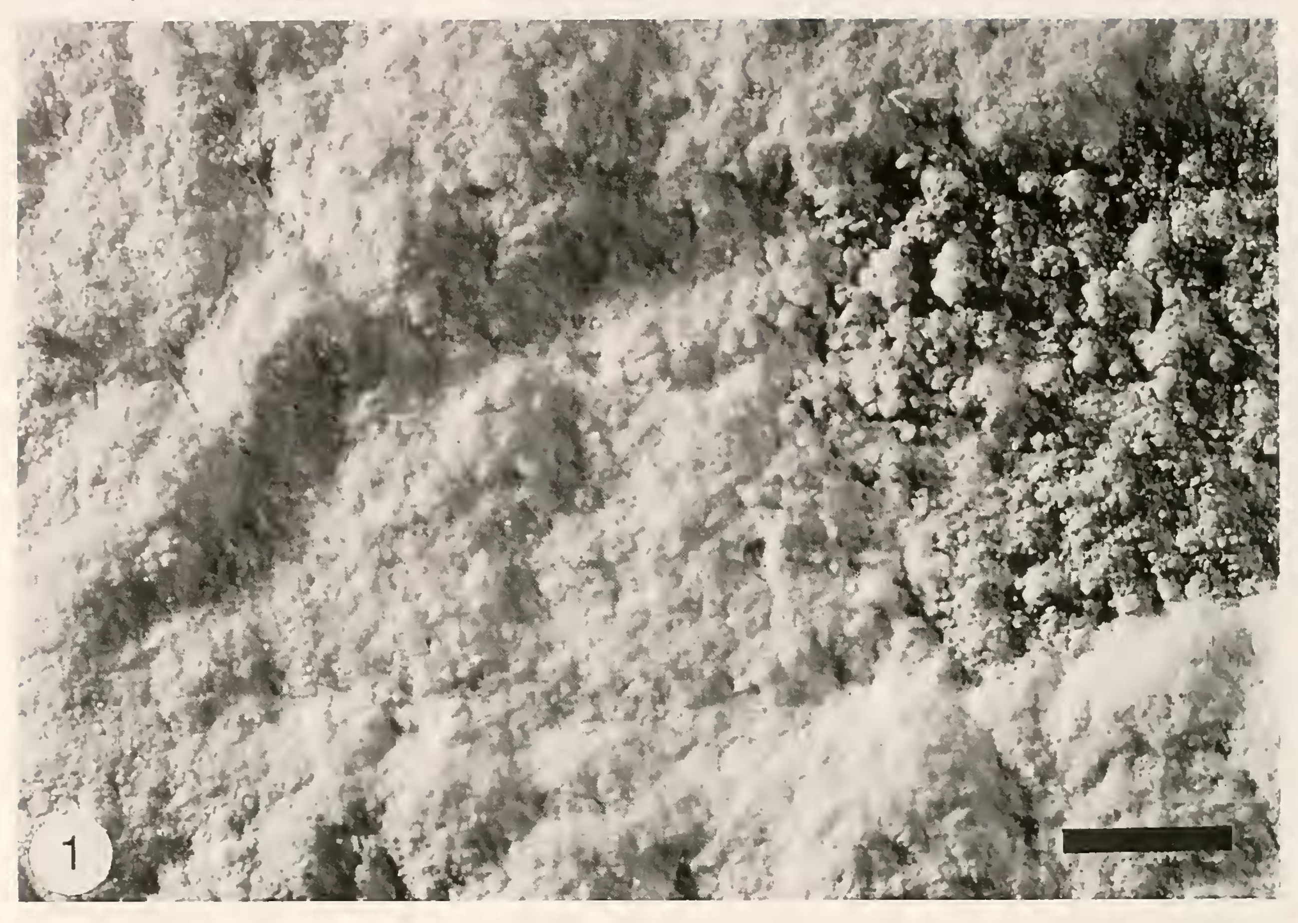
Fig. 2. Detailvergrößerung des löffelförmig abgestutzten Vorderendes von Taf. 1, Fig. 3.

Maßstab jeweils 2 mm.



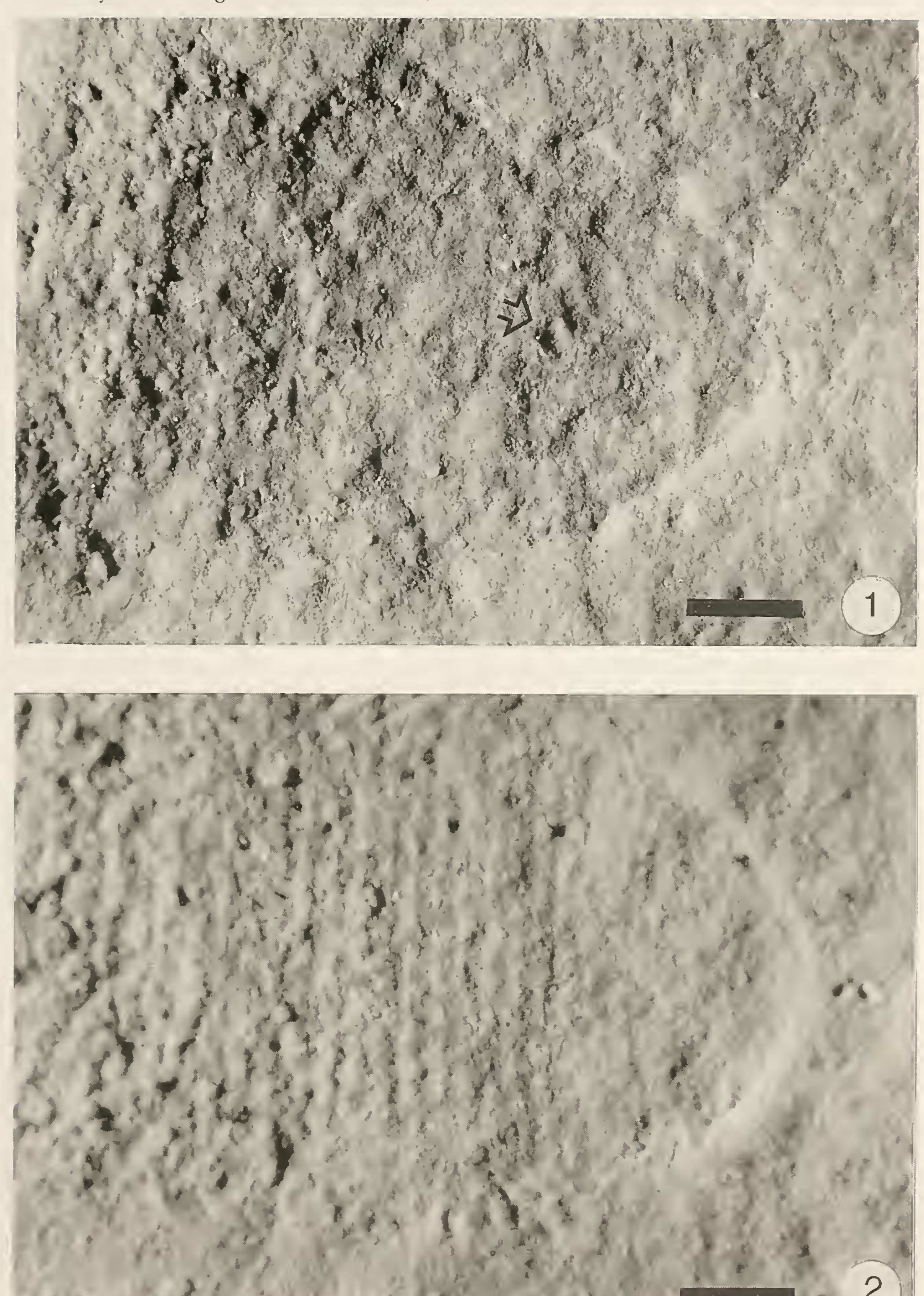
SCHWEIGERT, DIETL, RÖPER: Muensteria vermicularis

Tafel 1





SCHWEIGERT, DIETL, RÖPER: Muensteria vermicularis **Tafel 2**



SCHWEIGERT, DIETL, RÖPER: Muensteria vermicularis

Tafel 3